

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-310513

(43)Date of publication of application : 28.11.1995

(51)Int.Cl.

F01L 3/02

C23C 8/10

C23C 8/24

(21)Application number : 06-124637

(71)Applicant : AISAN IND CO LTD

(22)Date of filing : 13.05.1994

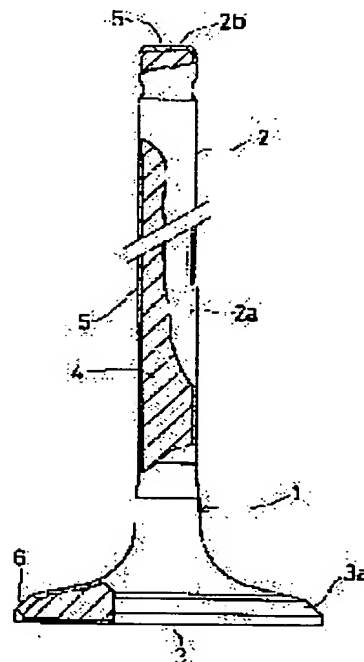
(72)Inventor : YAMADA SHIGEKI

(54) ENGINE VALVE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a titanium alloy engine valve which is little in strain resulting from the oxidation treatment of a valve stem and excellent in wear and abrasion resistance against the hammering wear of a valve face plane during the high speed rotation of an engine.

CONSTITUTION: In a titanium alloy engine valve whose valve stem 2 is connectedly provided with a valve head 3, an oxidizing layer 5 is formed on the sliding face part 2a and axial end face part 2b of the valve stem 2, and an oxidizing layer 6 thicker than the oxidizing layer 5 is formed on the valve face plane part 3a of the valve head 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

24.10.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-310513

(43) 公開日 平成7年(1995)11月28日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 L	3/02	J		
C 2 3 C	8/10			
	8/24			

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 6 頁)

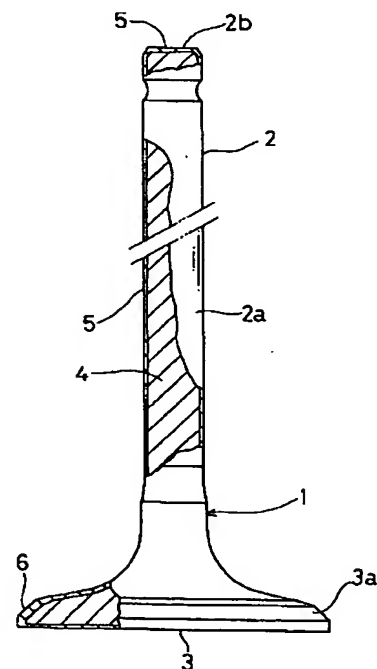
(21) 出願番号	特願平6-124637	(71) 出願人	000116574 愛三工業株式会社 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1
(22) 出願日	平成6年(1994)5月13日	(72) 発明者	山田 茂樹 愛知県大府市共和町一丁目1番地の1 愛 三工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 乾 昌雄

(54) 【発明の名称】 エンジンバルブ

(57) 【要約】

【目的】 弁軸の酸化処理による歪みが少なく、エンジン高速回転時における弁フェース面部のたたき摩耗に対する耐摩耗性がすぐれたチタン合金製のエンジンバルブを提供する。

【構成】 弁軸2に弁傘3を連設したチタン合金製のエンジンバルブにおいて、弁軸2の摺動面部2aと軸端面部2bに酸化層5を形成するとともに、弁傘3の弁フェース面部3aに、酸化層5よりも厚い酸化層6を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 弁軸に弁傘を連設したチタン合金製のエンジンバルブにおいて、前記弁軸の摺動面部と軸端面部に酸化層を形成するとともに、前記弁傘の弁フェース面部に、前記酸化層よりも厚い酸化層を形成したことを特徴とするエンジンバルブ。

【請求項 2】 弁軸に弁傘を連設したチタン合金製のエンジンバルブにおいて、前記弁軸の摺動面部に酸化層を形成するとともに、前記弁傘の弁フェース面部および前記弁軸の軸端面部に、前記酸化層よりも厚い酸化層を形成したことを特徴とするエンジンバルブ。

【請求項 3】 弁軸に弁傘を連設したチタン合金製のエンジンバルブにおいて、前記弁軸の摺動面部と軸端面部および前記弁傘の弁フェース面部に酸化層を形成するとともに、前記弁フェース面部の前記酸化層の上に窒化層を形成したことを特徴とするエンジンバルブ。

【請求項 4】 弁軸に弁傘を連設したチタン合金製のエンジンバルブにおいて、前記弁軸の摺動面部と軸端面部および前記弁傘の弁フェース面部に酸化層を形成するとともに、前記弁フェース面部および前記弁軸の軸端面部の前記酸化層の上に、窒化層を形成したことを特徴とするエンジンバルブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、内燃機関において吸気弁または排気弁として用いられるエンジンバルブに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に内燃機関の吸排気弁としては、弁軸に弁傘を連設したきのこ形のエンジンバルブが用いられ、その材料としては従来耐熱鋼が一般に用いられている。そして最近では、この耐熱鋼よりも軽量で耐熱性にすぐれたチタン合金が、レーシング仕様車などのエンジンバルブに用いられるようになった。しかしこのチタン合金は、摺動面部等に耐摩耗性を付与するための表面処理をおこなう必要があり、この方法として、たとえば特開昭 62-256956 号に開示されるように、仕上加工した製品を酸素を有する炉中で加熱し、製品の表面に高い硬度を有する酸化表面処理層を形成させる表面処理方法が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところでエンジンの回転数がたとえば 5000rpm 以上の高速回転域になると、エンジンバルブが高速回転するカムの動きに追従できなくなって、いわゆるサージング（ジャンプ、バウンス）現象が発生し、弁軸の軸端面はリフタあるいはロッカーアームに激しく衝突し、また弁傘の弁フェース面部もバルブシートに高速衝突を繰返し、衝突各部にたつき摩耗が生じる。このため通常の摺動摩耗が生じる弁軸の摺動面部に比べて、上記軸端面および弁フェース面の方

が上記たつき摩耗により急速に摩耗が進行する傾向にある。

【0004】ところが上記の表面処理方法によって得られるエンジンバルブは、バルブの全面にほぼ均一な厚さの酸化表面処理層が形成されたものであるため、弁軸の摺動面部の耐摩耗性が確保できる程度の厚さの酸化表面処理層を形成した場合は、エンジン高速回転時の弁フェース面部および軸端面部の摩耗を防止できない。又この弁フェース面部および軸端面部のたつき摩耗に耐えられるように酸化表面処理層厚さを厚くするには、高温長時間の酸化処理が必要となり、これによって弁軸の歪み（曲り）や摺動面の荒れが生じ、バルブガイドへの弁軸の嵌合不能あるいはバルブガイドの早期摩耗等の問題が生じる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上記従来の問題点を解決するもので、弁軸の酸化処理による歪みが少なく、エンジン高速回転時における弁フェース面部や弁軸軸端面部のたつき摩耗に対する耐摩耗性がすぐれたチタン合金製のエンジンバルブを提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この出願の第 1 の発明のエンジンバルブは、弁軸に弁傘を連設したチタン合金製のエンジンバルブにおいて、前記弁軸の摺動面部と軸端面部に酸化層を形成するとともに、前記弁傘の弁フェース面部に、前記酸化層よりも厚い酸化層を形成したことを特徴とする。

【0007】この出願の第 2 の発明のエンジンバルブは、弁軸に弁傘を連設したチタン合金製のエンジンバルブにおいて、前記弁軸の摺動面部に酸化層を形成するとともに、前記弁傘の弁フェース面部および前記弁軸の軸端面部に、前記酸化層よりも厚い酸化層を形成したことを特徴とする。

【0008】この出願の第 3 の発明のエンジンバルブは、弁軸に弁傘を連設したチタン合金製のエンジンバルブにおいて、前記弁軸の摺動面部と軸端面部および前記弁傘の弁フェース面部に酸化層を形成するとともに、前記弁フェース面部の前記酸化層の上に窒化層を形成したことを特徴とする。

【0009】この出願の第 4 の発明のエンジンバルブは、弁軸に弁傘を連設したチタン合金製のエンジンバルブにおいて、前記弁軸の摺動面部と軸端面部および前記弁傘の弁フェース面部に酸化層を形成するとともに、前記弁フェース面部および前記弁軸の軸端面部の前記酸化層の上に、窒化層を形成したことを特徴とする。

【0010】この発明におけるチタン合金としては、Ti-6Al-4V、Ti-5.5Al-4Sn-1Nb-0.3Mo、Ti-6Al-2.75Sn-4Zr-0.4Mo、Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo、

Ti-6Al-2Fe-0.1Siなどの、各種組成のチタン合金を用いることができる。

【0011】またこの発明における酸化層とは、チタン合金成分と酸素および空気中の窒素等との化合物から成るTiO₂を主体とする化合物層を称し、ピッカース硬度500以上の硬度を有する硬質層である。

【0012】

【作用】この発明のエンジンバルブにおいては、弁軸の摺動面部に設けた酸化層が、バルブガイドとの摺動による摺動摩擦を防止する。この酸化層は摺動摩擦に耐える程度10の厚さでよいので、高温長時間にわたる酸化処理は不要であって、酸化処理に伴う弁軸の歪みは小量に抑制できる。

【0013】また弁フェース面部に形成した、厚い酸化層（第1および第2の発明の場合）あるいは酸化層と窒化層から成る硬化物層（第3および第4の発明の場合）が、エンジン高速回転時における弁フェース面部のバルブシートとの衝突によるたたき摩擦の進行を抑制する。

【0014】また弁軸の軸端面部に形成した、厚い酸化層（第2の発明の場合）あるいは酸化層と窒化層から成る硬化物層（第4の発明の場合）が、エンジン高速回転時における軸端面部のロッカアームやリフトとの衝突によるたたき摩擦の進行を抑制する。

【0015】

【実施例】以下図1および図2により第1の発明の一実施例を説明する。図中、1は排気弁の弁体で、弁軸2の一端部に弁傘3を一体に連設したきのこ形を呈し、チタン合金製の仕上加工した弁体素材4の表面に後述の酸化処理をおこなって、弁軸2の摺動面部2aおよび軸端面部2bに厚さ5〜20μmの酸化層5を設けるとともに、弁傘3の弁フェース面部3aに前記酸化層5より厚い厚さ20〜80μmの酸化層6を設けてある。この酸化層5の厚さは、5μm未満では酸化層（硬化層）が薄くてバルブガイドとの摺動時に酸化層が破れて凝着摩擦を早期発生しやすく、20μmを越えると酸化処理時の軸の歪が大きくなるので、上記の5〜20μmとするのが好ましい。また酸化層6の厚さは、20μm未満ではバルブシートとのたたき摩擦時の弁フェース面部の耐摩擦性が不充分であり、80μmを越えると弁フェース面部の靱性がなく弁傘部の疲労破壊をひき起す場合があるので、上記の20〜80μmとするのが好ましい。

【0016】上記の各酸化層5、6の形成は次のようにしておこなう。先ず弁体素材4を、大気炉などの酸化雰囲気炉中で600〜900℃の温度で数分乃至数時間の加熱処理をおこなって、図2（A）に示すように厚さ5〜20μmの酸化層5を弁体1の全表面に形成させる。この酸化層5の表面には、硬くて脆く剥離しやすいチタンの酸化物から成る厚さ1〜10μm程度の酸化スケール7が形成される。この酸化スケール7を残したままで弁体1を使用するとバルブガイド部の摩擦や焼付などを

発生させるので、この発明では後述の後工程の酸化処理後に酸化スケール7は除去するものとする。この除去方法としては、ショットブラストやバフ研磨などがある。

【0017】上記の酸化層5の厚さは前記の加熱処理の温度および処理時間によって決まるものであるが、このうち温度としては、900℃を越えると弁軸2の曲りや変形を生じるので好ましくなく、また600℃未満では不動態被膜ができる程度で酸化層5の形成には非能率的で好ましくない。600〜900℃の範囲内では、850℃を越えると酸化スケール7が増え、800℃未満では薄い酸化層5を形成するのに時間がかかりすぎるので、800〜850℃とするのがもっとも好ましい。

【0018】上記の酸化層5を形成したのち、酸化雰囲気内でバーナの火炎の吹付あるいはレーザービームや電子ビーム等の高密度エネルギービームの照射によって、弁傘3の弁フェース面部3aを局部加熱し、酸素の拡散により図2（B）に示すように酸化層5の下に新たな酸化層5Aを形成させ、最上面部の酸化スケール7をショットブラスト等により除去して、厚い酸化層6を形成させる。上記の局部加熱の温度は、弁軸2部とは違って熱変形を考慮する必要はないので、600℃からチタン合金の融点までの温度とすればよいが、弁傘3の変形の防止および酸化層の効率的な形成の点から800〜1000℃とするのが好ましい。酸化スケール7除去後の酸化層6に面粗度の劣化が有る場合は、バフ研磨などの仕上加工をおこなって製品を得る。

【0019】上記の弁体1の弁軸2は1回の通常の酸化処理をおこなっただけなので曲りは少なく、弁傘3の弁フェース面部3aに形成された硬質の厚い酸化層6が、エンジン高速回転時に生じるシリンダヘッドのバルブシート部との衝突によるたたき摩擦の進行を抑制するので、この弁体1は、シリンダヘッドに摺動自在に嵌装したリフトを介してカムシャフトのカムにより弁軸2の軸端面部2b部を開閉駆動する直打式のエンジンバルブ（リフトと面接触するため軸端面部2bの面圧は小さく、薄い酸化層5によってもたたき摩擦に耐えられる）に、特に適している。

【0020】次に図3は第2の発明の一実施例を示し、弁傘3の弁フェース面部3aだけではなく、弁軸2の軸端面部2bにも、厚さ20〜80μmの酸化層6を設けたものであり、その他の点および各酸化層5、6の形成工程および仕上加工工程は前記実施例と同じであるので、同一部分に同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0021】この弁体11は、弁軸2の軸端面部2bにも硬質の厚い酸化層6が形成され、エンジン高速回転時に生じる該軸端面部2bのたたき摩擦の進行を抑制するので、カムシャフトのカムにより駆動されるロッカアームの端部を軸端面部2bに当接させて弁体11を開閉駆動するロッカアーム式のエンジンバルブ（ロッカー

アームに点接触する軸端面部2 bの面圧が大きい)に、特に適している。

【0022】次に図4および図5により第3の発明の一実施例を説明する。図中、21は排気弁の弁体で、弁軸2の一端部に弁傘3を一体に連設したきの形を呈し、チタン合金製の仕上加工した弁体素材4の表面に後述の酸化処理および窒化処理をおこなって、弁軸2の摺動面部2 aと軸端面部2 bおよび弁傘3の弁フェース面部3 aに厚さ5~20 μmの酸化層5を設けるとともに、弁傘3の弁フェース面部3 aの酸化層5の上には、厚さ2~15 μmの窒化層22を設けてある。この窒化層22の厚さは、2 μm未満では耐たたき摩耗性が不充分であり、15 μmを越えると弁フェース面部3 aの靱性の低下による疲労破壊を起す原因となるので、上記の2~15 μmとするのが好ましい。

【0023】上記の酸化層5および窒化層22の形成は次のようにしておこなう。まず酸化層5は、前記第1の発明の実施例と同方法で形成し、同構成を有するものである。そして図5(A)に示すように酸化層5の表面には酸化スケール7が形成されているので、ショットブラスト等により弁体21の各部から酸化スケール7を除去し、該除去面部に酸化処理による面粗度の劣化が有る場合はバフ研磨等による仕上加工をおこなう。その後、窒化炉内などの窒化雰囲気中でバーナの火炎の吹付あるいはレーザービームや電子ビーム等の高密度エネルギービームの照射によって、弁フェース面部3 aを局部加熱し、酸化層内の非酸化チタンを窒化することにより、酸化層5の上に窒化層22を形成させる。この窒化層22は、窒化チタン(TiN)を主体としTiO₂を含む緻密でピッカース硬度500以上の硬質の層である。窒化処理後の窒化層22の表面の面粗度の劣化が有る場合は、再度バフ研磨などの仕上加工をおこなって製品を得る。なお軸2の摺動面部2 aと軸端面部2 bの仕上加工は、弁フェース面部3 aの窒化処理後に実施してもよい。

【0024】上記の弁体21の弁軸2部は1回の通常の酸化処理をおこなっただけなので曲りは少なく、弁傘3の弁フェース面部3 aに形成された酸化層5に支持された窒化層22が、エンジン高速回転時に生じるシリンダヘッドのバルブシート部との衝突によるたたき摩耗の進行を抑制するので、この弁体21は、シリンダヘッドに摺動自在に嵌装したリフトを介してカムシャフトのカムにより弁軸2の軸端面部2 b部を開閉駆動する直打式のエンジンバルブ(リフトと面接触するため軸端面部2 bの面圧は小さく、薄い酸化層5によってもたたき摩耗に耐えられる)に、特に適している。

【0025】次に図6は第4の発明の一実施例を示し、弁傘3の弁フェース面部3 a上だけではなく、弁軸2の

軸端面部2 bの酸化層5の上にも、厚さ20~80 μmの窒化層22を設けたものであり、その他の点および酸化層5および窒化層22の形成工程および仕上加工工程は前記実施例と同じであるので、同一部分に同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0026】この弁体31は、弁軸2の軸端面部2 bにも酸化層5に支持された硬質の窒化層22が形成され、エンジン高速回転時に生じる該軸端面部2 bのたたき摩耗の進行を抑制するので、カムシャフトのカムにより駆動されるロッカーアームの端部を軸端面部2 bに当接させて弁体31を開閉駆動するロッカーアーム式のエンジンバルブ(ロッカーアームに点接触する軸端面部2 bの面圧が大きい)に、特に適している。

【0027】この発明は上記実施例に限定されるものではなく、たとえば弁体1の具体的な形状は上記以外のものとしてもよい。またこの発明は内燃機関の排気弁にも適用できるものである。

【0028】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、弁軸の摺動面部に設けた酸化層より厚い酸化層あるいは酸化層と窒化層から成る硬化物層を弁フェース面部に設け、さらに弁軸の軸端面部に厚い酸化層(第2の発明の場合)あるいは酸化層と窒化層から成る硬化物層(第4の発明の場合)を設けたので、弁軸の摺動面部の酸化層は摺動摩耗に耐える程度の厚さでよいので酸化処理に伴う歪みが少なく、かつ弁フェース面部、および弁軸軸端面部(第2および第4発明の場合)のたたき摩耗に対する耐摩耗性がすぐれたチタン合金製のエンジンバルブが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の一実施例を示す排気弁の一部切欠正面図である。

【図2】図1における酸化層の形成工程を示す弁体表面部の模式断面図である。

【図3】第2の発明の一実施例を示す排気弁の一部切欠正面図である。

【図4】第3の発明の一実施例を示す排気弁の一部切欠正面図である。

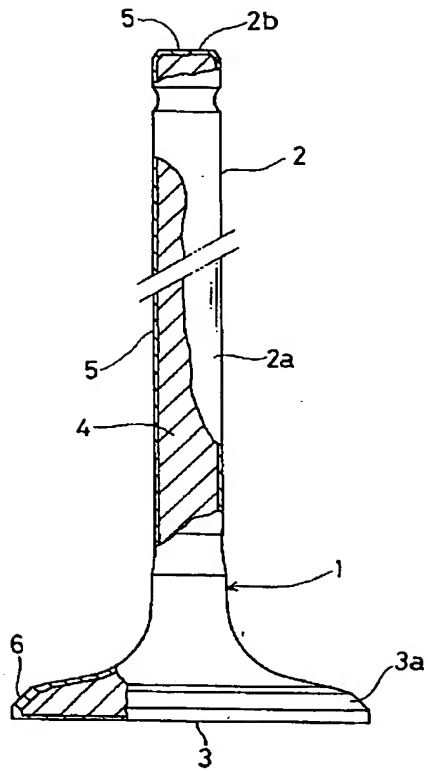
【図5】図4における酸化層および窒化層の形成工程を示す弁体表面部の模式断面図である。

【図6】第4の発明の一実施例を示す排気弁の一部切欠正面図である。

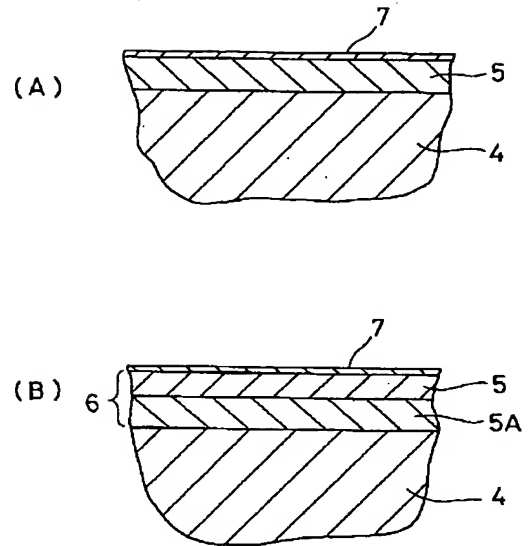
【符号の説明】

1…弁体、2…弁軸、2 a…摺動面部、2 b…軸端面部、3…弁傘、3 a…弁フェース面部、4…弁体素材、5…酸化層、5 A…酸化層、6…酸化層、11…弁体、21…弁体、22…窒化層、31…弁体。

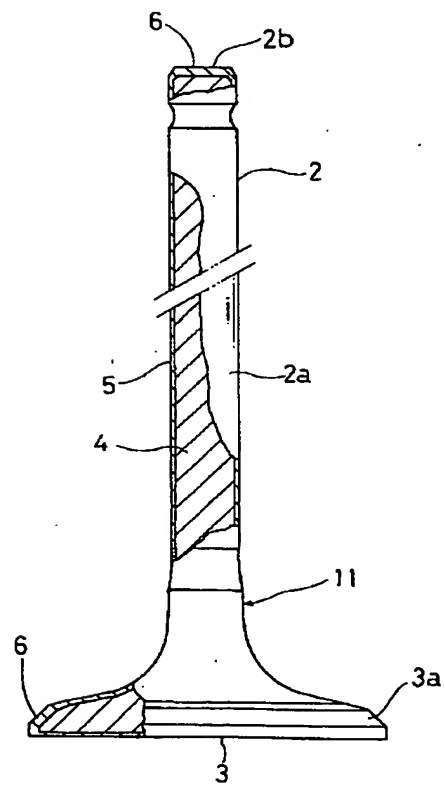
【図1】



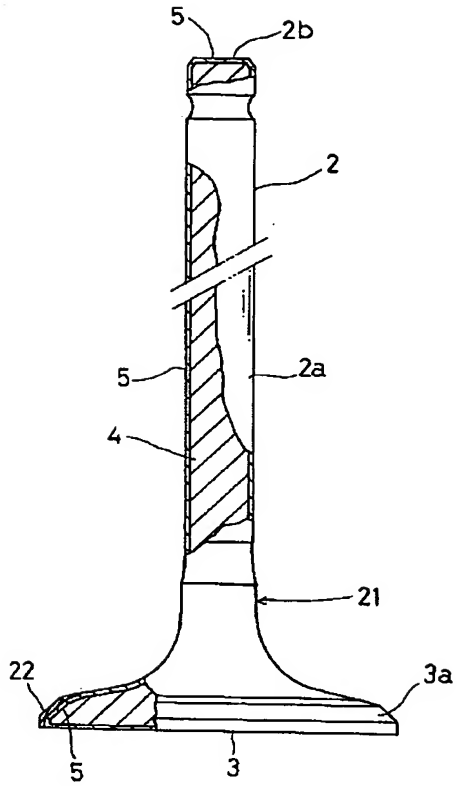
【図2】



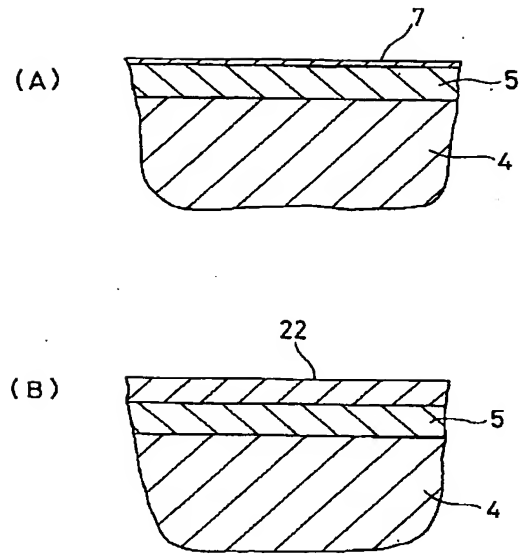
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

